

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
 ФЕДЕРАЦИИ  
 федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
 образования  
 "САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
 АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра № 43

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель образовательной программы

доц. к.т.н. \_\_\_\_\_

(должность, уч. степень, звание)

А.А. Фоменкова \_\_\_\_\_

(инициалы, фамилия)



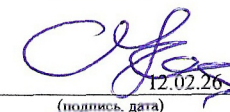
(подпись)

«16» февраля 2026 г

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

проф., д-р техн. наук, доц. \_\_\_\_\_  
 (должность, уч. степень, звание)



(подпись, дата)

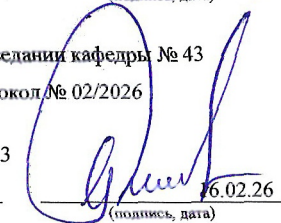
С.И. Колесникова \_\_\_\_\_  
 (инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 43

«16» февраля 2026 г, протокол № 02/2026

Заведующий кафедрой № 43

д.т.н., проф. \_\_\_\_\_  
 (уч. степень, звание)

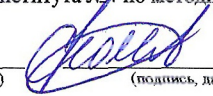


(подпись, дата)

М.Ю. Охтилев \_\_\_\_\_  
 (инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №4 по методической работе

доц. к.т.н. \_\_\_\_\_  
 (должность, уч. степень, звание)



(подпись, дата)

А.А. Фоменкова \_\_\_\_\_  
 (инициалы, фамилия)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Компьютерное моделирование»  
 (Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	09.03.04
Наименование направления подготовки/ специальности	Программная инженерия
Наименование направленности/ специализации	Проектирование программных систем
Форма обучения	заочная
Год приема	2026

## Аннотация

Дисциплина «Компьютерное моделирование» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 09.03.04 «Программная инженерия» направленности/специализации «Проектирование программных систем». Дисциплина реализуется кафедрой «№43».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-1 «Способность моделировать, анализировать и использовать формальные методы конструирования программного обеспечения»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с основными понятиями, методами, алгоритмами компьютерного моделирования, описанием различных классов моделей; знакомством с принципами имитационного моделирования и способами имитации сложных систем (на базе программных средств и пакетов прикладных программ); с описанием методов имитации на ЭВМ случайных величин; с рассмотрением некоторых вопросов линейного и нелинейного программирования, моделирования решений многомерных динамических дискретных и непрерывных (стохастических) систем на базе MatLab/Simulink; моделями автоколебательных систем.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: (лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа обучающегося, контрольная работа).

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме экзамена (8 семестр).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский»

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

### 1.1. Цели преподавания дисциплины

Приобретение обучающимися необходимых навыков в области системного моделирования реальных ситуаций и процессов: ознакомление с типами моделей и принципами аналитического и имитационного моделирования динамических систем; развитие навыков алгоритмизации, обработки данных и их реализации на базе языков и пакетов прикладных программ моделирования.

1.2. Дисциплина входит в состав части, формируемой участниками образовательных отношений, образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Профессиональные компетенции	ПК-1 Способность моделировать, анализировать и использовать формальные методы конструирования программного обеспечения	ПК-1.3.1 знает основы моделирования и формальные методы конструирования программного обеспечения ПК-1.У.1 умеет использовать формальные методы конструирования программного обеспечения ПК-1.В.1 владеет навыками моделирования и формальными методами конструирования программного обеспечения

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина базируется на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

- Математика. Математический анализ
- Информатика
- Основы программирования

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и используются при изучении других дисциплин:

- Защита информации
- Обработка экспериментальных данных

## 3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№8
1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>	4/ 144	4/ 144

<b>Из них часов практической подготовки</b>	10	10
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	20	20
в том числе:		
лекции (Л), (час)	10	10
лабораторные работы (ЛР), (час)	10	10
экзамен, (час)	9	9
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	115	115
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.)	Экз.,	Экз.,

#### 4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.  
Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ЛР (час)	СР (час)
<b>Раздел 1. Классификация моделей и типов моделирования.</b> Тема 1.1. Основные методы моделирования сложных систем и систем принятия решений (на основе МАИ). Типы ППП. Формальные методы конструирования программного обеспечения для построения компьютерных моделей. Тема 1.2. Имитационное и численное моделирование. Метод Монте-Карло.	4	2	
<b>Раздел 2. Статистический анализ результатов моделирования.</b> Тема 2.1. Верификация и значимость моделей. Тема 2.2. Моделирование временных рядов.	2	4	
<b>Раздел 3. Моделирование линейных и нелинейных систем в MatLab-Simulink.</b> Тема 3.1. Модели линейных/нелинейных дискретных/непрерывных динамических объектов.	4	4	
Итого в семестре:	10	10	115
Итого	10	10	115

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1	Тема 1.1. <i>Лекция 1.</i> Понятие модели. Классификация видов моделирования. Математическое и компьютерное моделирование. Классификация математических моделей. Основные понятия и общий подход к решению проблемы моделирования сложных систем. Пакеты прикладных программ для моделирования сложных объектов.

	Формальные методы конструирования программного обеспечения. Аналитическое и имитационное моделирование. Этапы имитационного моделирования. <i>Демонстрация слайдов</i> Тема 1.2. <i>Лекция 2.</i> Численное и имитационное моделирование конкретных типов сложных систем. Временные диаграммы. Критерии и показатели экономической эффективности функционирования некоторых моделей систем ТМО. <i>Демонстрация слайдов</i>
2	Тема 2.1. <i>Лекция 3.</i> Проверка адекватности моделей. Статистический анализ результатов моделирования. Оценивание вероятностных распределений и их числовых характеристик. <i>Демонстрация слайдов</i> Тема 2.2. <i>Лекция 4.</i> МНК и модели временных рядов. Модели прогнозирования нестационарных стохастических временных рядов, порождаемых сложными динамическими объектами. <i>Демонстрация слайдов</i>
3	Тема 3.1. <i>Лекция 5.</i> Модели линейного программирования и пакеты ПП для построения компьютерных моделей. Библиотека Simulink. <i>Демонстрация слайдов</i>

#### 4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено					
Всего					

#### 4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 6				
1	Модели принятия решений в системах поддержки принятия решений. Метод АНР/Моделирование пуассоновского потока.	2	2	1
2	Модели проектов в Simulink.	4	4	3
3	Модели статистического моделирования и прогнозирования динамических систем по временному ряду (на основе МНК)	4	4	2
Всего		10	10	

4.5. Выполнение курсового проекта/ курсовой работы  
Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа обучающихся  
Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 8, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	55	55
Контрольные работы заочников (КРЗ)	25	25
Текущий контроль успеваемости	5	5
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	30	30
Всего:	115	115

5. Перечень учебно-методического обеспечения  
для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. разделов 6-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий

Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.

Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/339761">https://e.lanbook.com/book/339761</a> (дата обращения: 24.01.2026)	Совертков, П. И. Компьютерное моделирование / П. И. Совертков. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 424 с. — ISBN 978-5-507-46708-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/339761">https://e.lanbook.com/book/339761</a> (дата обращения: 24.01.2026)	
URL: <a href="https://znanium.ru/catalog/product/2211866">https://znanium.ru/catalog/product/2211866</a> (дата обращения: 24.01.2026). –	Компьютерное моделирование : учебник / В.М. Градов, Г.В. Овечкин, П.В. Овечкин, И.В. Рудаков. — Москва : КУРС : ИНФРА-М, 2026. —	

Режим доступа: по подписке.	264 с. - ISBN 978-5-906818-79-9. - Текст : электронный. - URL: <a href="https://znanium.ru/catalog/product/2211866">https://znanium.ru/catalog/product/2211866</a> (дата обращения: 24.01.2026). – Режим доступа: по подписке.	
URL: <a href="https://znanium.ru/catalog/product/1816814">https://znanium.ru/catalog/product/1816814</a> (дата обращения: 24.01.2026). – Режим доступа: по подписке.	Сосновиков, Г. К. Компьютерное моделирование. Практикум по имитационному моделированию в среде GPSS World : учебное пособие / Г.К. Сосновиков, Л.А. Воробейчиков. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2022. — 112 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-00091-035-1. - Текст : электронный. - URL: <a href="https://znanium.ru/catalog/product/1816814">https://znanium.ru/catalog/product/1816814</a> (дата обращения: 24.01.2026). – Режим доступа: по подписке.	

#### 7. Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование
<a href="https://znanium.ru/">https://znanium.ru/</a>	Электронно-библиотечная система Znanium
<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>	Электронно-библиотечная система Лань
<a href="https://lms.guap.ru/">https://lms.guap.ru/</a>	ЛМС ГУАП
<a href="https://pro.guap.ru/">https://pro.guap.ru/</a>	Система личного кабинета ГУАП

#### 8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	MathWorks MATLAB (Договор №1303-3 от 30.12.2019)
	Microsoft Windows OS (Договор №809-3 от 4.07.2017)

8.2. Перечень информационно-справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

### 9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Мультимедийная лекционная аудитория	
2	Вычислительная лаборатория	ул. Б. Морская, 67, ауд. 23-08, 23-09, 23-10
3	Аудитории для самостоятельной подготовки	ул. Гастелло, д. 15, лит. А, ауд. 24-03, 24-05; интернет-классы библиотеки ул. Б. Морская, 67, ауд. 12-16, ул. Гастелло, 15, ауд. С-26, ул. Ленсовета, 14, ауд. 31-05

### 10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Экзамен	Список вопросов к экзамену; Экзаменационные билеты*; Тесты.

Примечание: \*экзаменационные билеты формируются на основе вопросов и задач таблицы 15.

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«отлично» «зачтено»	Обучающийся: – глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно связывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– свободно владеет системой специализированных понятий.</li> <li>– правильно выполнил от 90% до 100% тестовых заданий**.</li> </ul>
«хорошо» «зачтено»	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы;</li> <li>– не допускает существенных неточностей;</li> <li>– увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления;</li> <li>– аргументирует научные положения;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– владеет системой специализированных понятий.</li> <li>– правильно выполнил от 70% до 89% тестовых заданий**.</li> </ul>
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы;</li> <li>– допускает несущественные ошибки и неточности;</li> <li>– испытывает затруднения в практическом применении знаний направления;</li> <li>– слабо аргументирует научные положения;</li> <li>– затрудняется в формулировании выводов и обобщений;</li> <li>– частично владеет системой специализированных понятий.</li> <li>– правильно выполнил от 51% до 69% тестовых заданий**.</li> </ul>
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся не усвоил значительной части программного материала;</li> <li>– допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении;</li> <li>– испытывает трудности в практическом применении знаний;</li> <li>– не может аргументировать научные положения;</li> <li>– не формулирует выводов и обобщений.</li> <li>– правильно выполнил менее 51% тестовых заданий**.</li> </ul>

### 10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
1	Понятие модели. Классификация видов моделирования. Математическое и компьютерное моделирование. Классификация математических моделей. Основные понятия и общий подход к решению проблемы моделирования сложных систем. Пакеты прикладных программ для моделирования сложных объектов. Модели систем принятия решений.	ПК-1.З.1
2	Аналитическое и имитационное моделирование. Этапы имитационного моделирования. Этапы имитационного моделирования функционирования сложных систем. Временные диаграммы. Критерии и показатели экономической эффективности функционирования некоторых моделей систем.	ПК-1.У.1
3	Проверка адекватности моделей. Статистический анализ результатов моделирования. Оценивание вероятностных распределений и их числовых характеристик. Значимость моделей.	ПК-1.В.1

4	Моделирование временного ряда. МНК.	
5	Дискретные и непрерывные нелинейными модели в Simulink.	
6	Методы и модели интеллектуального анализа и обработки больших данных.	

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
	Учебным планом не предусмотрено	

Перечень тем для выполнения курсового проекта/ курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для выполнения курсового проекта / курсовой работы

№ п/п	Примерный перечень тем для выполнения курсового проекта/ курсовой работы
	Учебным планом не предусмотрено

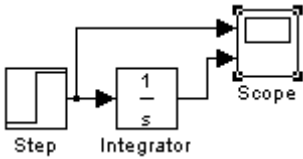
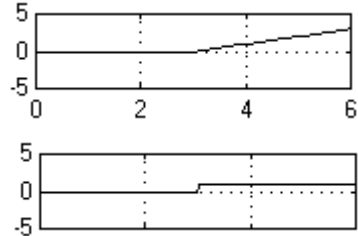
Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

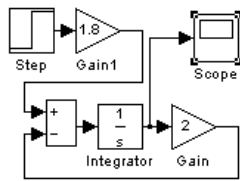
Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора	Код ответа
1	Инструкция: Прочитайте текст, выберите один правильный ответ Преобразование нелинейной модели в линейную называется:  1) идентификацией; 2) нелинейностью; 3) линеаризацией; 4) уточнением.	ПК-1.3.1	3
2	Инструкция: Прочитайте текст, выберите подходящие утверждения  <b>Динамическая модель</b> описывает  1) проекцию объекта на одну из характеристик объекта; 2) изменение характеристик объекта во времени; 3) интегральную схему; 4) стационарные состояния объекта; 5) динамику изменений характеристик объекта согласно разностным/дифференциальным уравнениям.	ПК-1.3.1	2, 5
3	Инструкция: Прочитайте текст, выберите один правильный ответ	ПК-1.3.1	2

	<p>Процесс построения модели предполагает:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) описание всех свойств исследуемого объекта;</li> <li>2) выделение наиболее существенных с точки зрения решаемой задачи свойств объекта;</li> <li>3) описание всех пространственно-временных характеристик изучаемого объекта;</li> <li>4) выделение не более определенного экспертом числа существенных признаков объекта.</li> </ol>		
4	<p>Инструкция: Прочитайте текст, выберите один правильный ответ</p> <p>Для простейшего потока отказов системы (аппаратуры) интервал времени <math>\tau</math> между появлениями событий подчиняется</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) нормальному распределению</li> <li>2) показательному распределению <math>P(\tau &lt; z) = 1 - e^{-\lambda z}</math></li> <li>3) любому распределению</li> <li>4) равномерному распределению.</li> </ol>	ПК-1.3.1	2
5	<p>Инструкция: Прочитайте текст, выберите один правильный ответ</p> <p>Уравнения Колмогорова для СМО описывают</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) вероятности отказа в обслуживании</li> <li>2) вероятности состояний системы во времени</li> <li>3) распределение числа <math>n</math> событий, попадающих на интервал длительности <math>t</math>;</li> <li>4) вероятности того, что на интервале длительностью <math>t</math> не появится ни одного события.</li> </ol>	ПК-1.3.1	2
6	<p>Инструкция: Прочитайте текст, выберите один правильный ответ</p> <p>Динамическая модель, описываемая разностным/дифференциальным уравнением, называется <b>линейной</b>, если ее описание</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) содержит переменные объекта (координаты) и их производные в линейном виде (линейная комбинация координат объекта и их производных);</li> <li>2) содержит коэффициенты перед переменными объекта в линейном виде, сами переменные и их производные могут иметь нелинейное описание;</li> <li>3) содержит только производные с коэффициентом пропорциональности;</li> <li>4) не содержит странных аттракторов в фазовом пространстве.</li> </ol>	ПК-1.3.1	1
7	<p>Инструкция: Прочитайте текст, выберите один правильный ответ</p> <p>Модели отображают процессы, в которых отсутствуют</p>	ПК-1.3.1	a

	случайные воздействия называются а) детерминированными б) дискретными в) нелинейными г) абстрактными д) информационными		
8	Инструкция: Прочитайте текст, выберите один правильный ответ  Динамическая модель является устойчивой, если а) будучи выведенной из своего исходного состояния, стремится к нему; б) при замене параметров модели другими значениями ведет себя аналогично (как и до замены); в) достигает исходного состояния при воздействии только детерминированными помехами (среды); г) достигает исходного состояния при воздействии только случайными помехами (среды);	ПК-1.У.1	а
9	Инструкция: Прочитайте текст, выберите один правильный ответ  Моделирование — это: а) замещение одного объекта другим с целью получения информации о важнейших свойствах объекта-оригинала; б) создание материального (физического) объекта той или иной природы, отражающего только некоторые характеристики оригинала; в) создание базы знаний, отражающей поведение объекта во времени;	ПК-1.У.1	а
10	Инструкция: Выберите утверждения относительно <b>системы массового обслуживания</b> , которые <i>верно</i> сформулировано:  а) уравнения Колмогорова-Чепмена описывают вероятности отказа в СМО; б) число уравнений в системе Колмогорова-Чепмена равно числу состояний; в) одно из свойств простейшего потока событий — это отсутствие последствий; г) простейший поток событий есть пуассоновский поток; д) пуассоновский поток событий обладает всеми свойствами простейшего потока.	ПК-1.У.1	б), в), г), д)
11	Инструкция: Прочитайте текст, выберите один правильный ответ  Верификация имитационной модели – это 1) это учет в модели объектов, не входящих в обучающую выборку, но входящих в генеральную	ПК-1.У.1	2

	<p>совокупность, по отношению к которой данная обучающая выборка репрезентативна;</p> <p>2) есть проверка соответствия ее поведения предположениям экспериментатора;</p> <p>3) есть проверка соответствия ее поведения реальному объекту на измененных исходных данных;</p> <p>4) есть получение оценок ее параметров на основе МНК.</p>		
12	<p>Инструкция: Прочитайте текст, выберите один правильный ответ</p> <p>Адаптивность модели - это</p> <p>1) способность модели быстро приспособливать свою структуру и параметры к изменению условий (изменению выборки);</p> <p>2) характеристика обобщающей способности модели (приемлемые результаты на обучении и контроле);</p> <p>3) это учет в модели объектов, не входящих в обучающую выборку, но входящих в генеральную совокупность, по отношению к которой данная обучающая выборка репрезентативна.</p>	ПК-1.У.1	1
13	<p>Инструкция: Прочитайте текст, выберите один правильный ответ</p> <p><b>Регрессионная параметрическая модель в общем виде</b> – это</p> <p>1) зависимость только линейного вида <math>f(x_k)=a \cdot y_k + b</math> на выборке <math>\{x_k, y_k\}_{k=1}^r</math>, для всех <math>k=1, \dots, r</math>;</p> <p>2) функция установления степени соответствия набора <math>\{x_k, y_k\}_{k=1}^r</math> какой-либо функции из заданного набора.</p>	ПК-1.В.1	2
14	<p>Составьте <b>проект модели Simulink</b> для получения двух графиков в одном окне Scope: единичного скачка на промежутке [0,6] и проинтегрированного единичного скачка с 3-х до 6-ти у.ед.</p> <p>Ответ.</p>  <p>мы получим график вида:</p> 	ПК-1.В.1	
15	<p>Инструкция: Прочитайте текст, выберите один правильный ответ</p> <p><b>Переобучение</b> в нейросетевых <b>моделях</b> и моделях распознавания образов - это явление, характеризующее</p>	ПК-1.В.1	1

	<p>1) низкий процент ошибок на обучающей выборке и высокий процент ошибок на контрольной выборке;  2) низкий процент ошибок на обучающей выборке и низкий процент ошибок на контрольной выборке;  3) высокий процент ошибок на обучающей выборке и низкий процент ошибок на контрольной выборке;  4) высокий процент ошибок на обучающей выборке и высокий процент ошибок на контрольной выборке;</p>		
16	<p>Инструкция: Прочитайте текст, выберите один правильный ответ</p> <p><b>Декомпозиция модели системы</b> – это</p> <p>1) поиск элемента с наибольшим числом связей;  2) условное деление системы на ее составляющие по определенному правилу;  3) формирование новой системы из множества подобных элементов;  4) определение центрального (основного) элемента.</p>	ПК-1.В.1	2
17	<p>Инструкция: Изобразите в Simulink модель, отвечающая за получение графика решения уравнения <math>\dot{x} = -2x + 1.8u</math>, <math>x(0) = 0</math> (на входе – единичный скачок)</p>	ПК-1.В.1	<p><b>Ответ.</b></p> 
18	<p>Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</p> <p><b>Компьютерная модель</b> - это</p> <p>1) информационная модель, выраженная специальными знаками;  2) структурная схема программы;  3) любая модель, реализация которой основана на программных средствах;  4) только физическая модель, реализованная инструментальными программными средствами.</p>	ПК-1	<p>Ответ: 3.</p> <p>Любая модель в современных условиях, требующая программную реализацию и предварительное ее тестирование на уровне программы, требует аппаратную часть - компьютер.</p>
19	<p>Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов.</p> <p><b>Идентификация модели</b> означает–</p> <p>1) распознавание образа объекта, который моделируется;  2) статистический анализ модели и получение оценок ее параметров;  3) проверка истинности соответствия модели</p>	ПК-1	<p>2), 4)</p> <p>Выбор 2) и 4) соответствует ГОСТ 20913-75: определение параметров и структуры математической модели, обеспечивающей наилучшее совпадение вы-ходных координат объекта и модели при одинаковых входных воздей-ствиях.</p>

	реальному объекту; 4) выбор одной модели из нескольких претендентов-моделей.																	
20	<p>Инструкция: Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в центральном столбце, подберите соответствующие номера позиций в левом столбце по формулировкам правого столбца.</p> <p>Указать нужное соответствие для продолжения <b>формулирования верного утверждения (множественный выбор).</b></p> <table border="1" data-bbox="311 629 1062 1003"> <thead> <tr> <th>Номер</th> <th></th> <th>Номер соответствия</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>А</td> <td>Нелинейная модель</td> <td>1 хаотическая модель</td> </tr> <tr> <td>В</td> <td>Хаотическая модель</td> <td>2 случайный процесс</td> </tr> <tr> <td>С</td> <td>Нелинейная и хаотическая модели</td> <td>3 детерминированная модель</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Номер		Номер соответствия	А	Нелинейная модель	1 хаотическая модель	В	Хаотическая модель	2 случайный процесс	С	Нелинейная и хаотическая модели	3 детерминированная модель				ПК-1	<p>Ответ.</p> <p>3D Нелинейная модель</p> <p>1В, 3В Хаотическая модель</p> <p>3А,3В Нелинейная и хаотическая модели</p>
Номер		Номер соответствия																
А	Нелинейная модель	1 хаотическая модель																
В	Хаотическая модель	2 случайный процесс																
С	Нелинейная и хаотическая модели	3 детерминированная модель																
21	<p>Инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо.</p> <p>Укажите целесообразный порядок этапов математического моделирования процесса:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) анализ результата;</li> <li>2) проведение исследования;</li> <li>3) определение целей моделирования;</li> <li>4) поиск математического описания.</li> </ol>	ПК-1	<p>Ответ</p> <p>3, 4, 2, 1</p>															
22	<p>Инструкция: Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ.</p> <p><b>Представить алгоритм вычисления площади (пл.<math>S</math>) криволинейной фигуры <math>S</math> по методу Монте-Карло.</b></p>	ПК-1	<p>Ответ</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Зафиксировать прямоугольник <math>P</math>, в который входит криволинейная фигура <math>S</math>, и его площадь (пл.<math>P</math>).</li> <li>2. Применить процедуру заполнения случайными точками прямоугольник <math>P</math>.</li> <li>3. Рассчитать величины: <math>N_P</math> – число точек внутри прямоугольника <math>P</math>; <math>N_S</math> – число точек внутри криволинейной фигуры <math>S</math>; отношение величин <math>N_S/N_P</math>.</li> <li>4. Воспользоваться определением геометрической вероятности для вычисления площади криволинейной</li> </ol>															

			<p>фигуры <math>S</math> и принципом метода Монте-Карло:  <math>пл.S/пл.P=Np/Ns</math>  5. Вычислить площадь (пл.<math>S</math>) криволинейной фигуры <math>S</math> по методу Монте-Карло:  <math>пл.S=пл.P(Np/Ns)</math>.</p>
--	--	--	---

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
Задание: разработать компьютерную модель для принятия решения в многокритериальной задаче выбора.	
1	<p>Цель: предприятию необходимо выбрать гостиницу для проживания сотрудников в командировках.  Каждая альтернатива (5 вариантов) оценивается по совокупности критериев:  С1. Стоимость 1 и 2-местных номеров.  С2. Расстояние до места работы.  С3. Тип гостиницы.  С4. Транспортные расходы.  С5.. Квадратура номеров.  С6. Набор услуг.  Обосновать выбор гостиницы.</p>
2	<p>Цель: предприятию необходимо заключить договор о поставке товара либо с посредниками 1, 2, 3, либо с предприятиями-изготовителями 4, 5, 6.  Каждая альтернатива оценивается по совокупности критериев:  С1. Цена товара (руб.).  С2. Производительность (частота поставок).  С3. Объем поставляемой партии.  С4. Транспортные расходы.  С5. Расстояние до базы поставщика.  Обосновать выбор поставщика.</p>
3	<p>Цель: выбор научного проекта для выполнения актуальной производственной задачи. Для решения проблемы выбора проекта были отобраны 5 проектов <math>A(i), i=1, \dots, 5</math>: P1, P2, P3, P4, P5.  Каждая альтернатива (проекта) оценивается по совокупности семи критериев:  С1. Стоимость проекта.  С2. Длительность выполнения проекта.  С3. Удобство интерфейса.  С4. Масштабируемость.  С5. Кроссплатформенность.  С6. Защита от несанкционированного доступа.  С7. Сопровождение проекта.  Обосновать выбор проекта.</p>
4	<p>Цель: выбор инструментального средства (ИС) для выполнения коммерческой задачи прогнозирования по временным рядам. Для решения проблемы выбора ИС были отобраны 5 программных средств <math>A(i), i=1, \dots, 5</math>: MatLab, MatCad, Python, C++, Java.  Каждая альтернатива (ИС) оценивается по совокупности критериев:  С1. Стоимость ПО.  С2. Средства создания удобного интерфейса.  С3. Простота кода.  С4. Наличие библиотек (функций).  С5. Вопросы защиты кода от атак.  Обосновать выбор ИС.</p>

5	<p>Цель: выбор района для покупки дачи. Для решения проблемы выбора района были отобраны 6 районов (варианты проектов): <math>A(i)</math>, <math>i = 1, \dots, 6</math>: Всеволожский, Выборгский, Приозерский, Курортный, Пушкинский, Гатчинский.</p> <p>Каждая альтернатива (районы) оценивается по совокупности критериев:</p> <p>С1. Цена. С2. Доступность (качество дорог). С3. Расстояние. С4. Инфраструктура. С5. Газификация. С6. Близость водоема.</p> <p>Обосновать выбор района для покупки дачи.</p>
6	<p>Для решения слабоструктурированной проблемы были отобраны пять альтернатив (моделей исследования): <math>M(i)</math>, <math>i = 1, \dots, 5</math>, модели САУ (формальное описание системы с помощью математических средств: дифференциальных, интегральных, разностных, алгебраических уравнений...), имитационная модель, нейросети, системы массового обслуживания, автоматы, соответственно.</p> <p>Каждая альтернатива (модель) оценивается по совокупности критериев: валидность модели (мера соответствия методик и результатов исследования), дискретность/непрерывность модели, возможность использования вероятностных зависимостей, возможность использования нечетких зависимостей, динамическая/статическая модель, простота математического аппарата, популярность.</p> <p>Обосновать выбор модели.</p>
7	<p>Для решения проблемы выбора квартиры были отобраны шесть альтернатив (варианты проектов): <math>K(i)</math>, <math>i = 1, \dots, 6</math>.</p> <p>Каждая альтернатива (квартира) оценивается по совокупности критериев, сгруппированных следующим образом.</p> <p>Местоположение (округ, микрорайон; расположение в микрорайоне; застройка района; транспортная доступность; обеспеченность общественным транспортом; обеспеченность объектами социальной инфраструктуры; состояние прилегающей территории);</p> <p>Характеристика жилого дома, в котором расположена рассматриваемая квартира (тип здания; год постройки; состояние здания; количество этажей; состояние подъезда; техническое обеспечение);</p> <p>Характеристика оцениваемой квартиры (этаж; количество комнат; общая площадь квартиры; площадь отдельных комнат; высоты потолков; вид из окон; данные о перепланировке и др.).</p> <p>Обосновать выбор квартиры.</p>
8	<p>Для решения проблемы выбора поставщика продукции были отобраны пять альтернатив (варианты поставщиков): <math>P(i)</math>, <math>i = 1, \dots, 5</math>, ИП Калинин – посредник, город Екатеринбург; ООО «Сильва» – оптовый посредник, город Нижний Тагил; ООО «Эксперт» – посредник, город Тюмень; ИП Малинин – посредник, город Новосибирск; ООО «ALLO» – оптовый посредник, город Тобольск, соответственно.</p> <p>Каждая альтернатива (поставщик) оценивается по совокупности критериев:</p> <p>С1. Цена. С2. Партионность и скидки. С3. Надежность исполнителя (репутация). С4. Расстояние от склада поставщика до склада предприятия. С5. Транспортные расходы (для оптового посредника ниже, в 2 раза). С6. Сроки поставки. С7. Место расположения поставщика, км.</p> <p>Обосновать выбор поставщика.</p>
9	<p>Цель: выбор «бюджетного» легкового автомобиля В класса для междугородних поездок. Для решения проблемы выбора автомобиля были отобраны пять альтернатив (варианты проектов): <math>A(i)</math>, <math>i = 1, \dots, 5</math>: Hyundai Solaris XX, Kia Rio XX, Chevrolet Cruze XX, Renault Logan XX, Лада Веста XX, Volkswagen Tiguan.</p> <p>Каждая альтернатива (автомобиль) оценивается по совокупности критериев:</p> <p>С1. Цена. С2. Расход топлива. С3. Скорость. С4. Мощность двигателя. С5. Дорожный просвет.</p>

	<p>С6. Удобство салона.  С7. Страна и фирма производитель.  Обосновать выбор автомобиля.</p>
10	<p>Для решения проблемы выбора строительства завода были отобраны шесть альтернатив (варианты проектов): проект (<math>i</math>), <math>i = 1, \dots, 6</math>.  Каждая альтернатива (проект) оценивается по совокупности критериев:  С1. Запрашиваемая сумма.  С2. Масштабируемость.  С3. Надежность исполнителя.  С4. Количество предоставляемых рабочих мест.  С5. Степень экологичности.  С6. Срок внедрения завода.  С7. Способность к сопровождению в процессе работы завода.</p>

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

## 11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала .

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Структура предоставления лекционного материала:

- Вступление (введение): определение темы, плана и цели лекции, связь с предыдущими и последующими занятиями, постановка основных вопросов.
- Обоснование актуальности рассматриваемых вопросов.
- Изложение основного материала: реализация содержания темы, приведение системы доказательств и методических выводов. Приведение алгоритма, реализующего решение основной задачи (при необходимости).
- Формулировка вопросов по лекции к зачетному занятию.

- Рекомендации к выполнению соответствующей лабораторной работы.
- Заключение: логическое завершение подачи материала в виде кратких тезисов; рекомендаций по самостоятельной работе.

Подробные методические указания по освоению лекционного материала приведены в учебном методическом пособии, находящемся в электронной форме в виде электронных ресурсов 43 кафедры: Методическое обеспечение кафедры 43/Компьютерное моделирование/С.И. Колесникова. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Компьютерное моделирование».

#### 11.2. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;
- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;
- получение новой информации по изучаемой дисциплине;
- приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

Защита лабораторной работы студента осуществляется согласно отчету, в котором должны быть отражены:

- 1) ФИО студента, группа, наименование лабораторной работы, вариант (берётся из приложения 1);
- 2) начальные данные к работе (выдаются преподавателем), указание на выбранную методику поиска решения;
- 3) алгоритмизация и программное моделирование (согласно заданию);
- 4) отчёт выполняется в документе word со скриншотами, пример отчета к лабораторной работе приведен в образце оформления в методическом пособии Методическое обеспечение кафедры 43/Компьютерное моделирование/С.И. Колесникова. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Компьютерное моделирование».

Результат работы программы представляется лично студентом на занятиях (на компьютере или в режиме on-line в LMS).

#### Задание и требования к проведению лабораторных работ

Задания и требования к проведению лабораторных работ, структура и форма отчета о лабораторной работе, образец оформления отчета о лабораторной работе, а также подробные методические указания по освоению лекционного материала приведены в учебном методическом пособии, находящемся в электронной форме в виде электронных ресурсов 43 кафедры: Методическое обеспечение кафедры 43/Компьютерное моделирование/С.И. Колесникова. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Компьютерное моделирование»

#### Структура и форма отчета о лабораторной работе

Форма отчета о лабораторной работе приведена в учебном методическом пособии, находящемся в электронной форме в виде электронных ресурсов 43 кафедры: Методическое обеспечение кафедры 43/Компьютерное моделирование/С.И. Колесникова.

Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Компьютерное моделирование»

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе приведены в учебном методическом пособии, находящемся в электронной форме в виде электронных ресурсов 43 кафедры: Методическое обеспечение кафедры 43/Компьютерное моделирование/С.И. Колесникова. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Компьютерное моделирование»

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Для обучающихся по заочной форме обучения выполнение контрольных работ является элементом текущего контроля успеваемости и самостоятельной работы.

В процессе выполнения самостоятельной работы у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет ему развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

- учебно-методический материал по дисциплине;
- методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

Методические указания к самостоятельной работе приведены в учебном методическом пособии, находящемся в электронной форме в виде электронных ресурсов 43 кафедры: Методическое обеспечение кафедры 43/Компьютерное моделирование/С.И. Колесникова. Методические указания к выполнению самостоятельной работы по дисциплине «Компьютерное моделирование».

11.4. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

*Требования к положительному оцениванию текущей успеваемости предусматривают*

- 1) обязательное выполнение всех лабораторных работ в указанные календарные сроки;
- 2) защита ЛР;
- 3) выполнение контрольной работы в указанные календарные сроки

*Результаты текущего контроля успеваемости будут учитываться при проведении промежуточной аттестации, правило которой дополнительно в деталях озвучивается на занятиях преподавателем с учетом форс-мажорных обстоятельств, или в (в лк/материалы).*

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

– экзамен – форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

#### *Требования к экзамену*

- 1. Своевременные отчеты по лабораторным работам.*
- 2. Оценка за контрольную работу не менее удовлетворительной.*
- 3. Очная всех ЛР на занятиях.*

#### *Методы проведения экзамена:*

- устный опрос по вопросам экзаменационных билетов, содержащих комбинированные задания (метода СА+три определения+практическое задание);*
- тестирование - формы тестирования: устное, письменное, компьютерное.*

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой